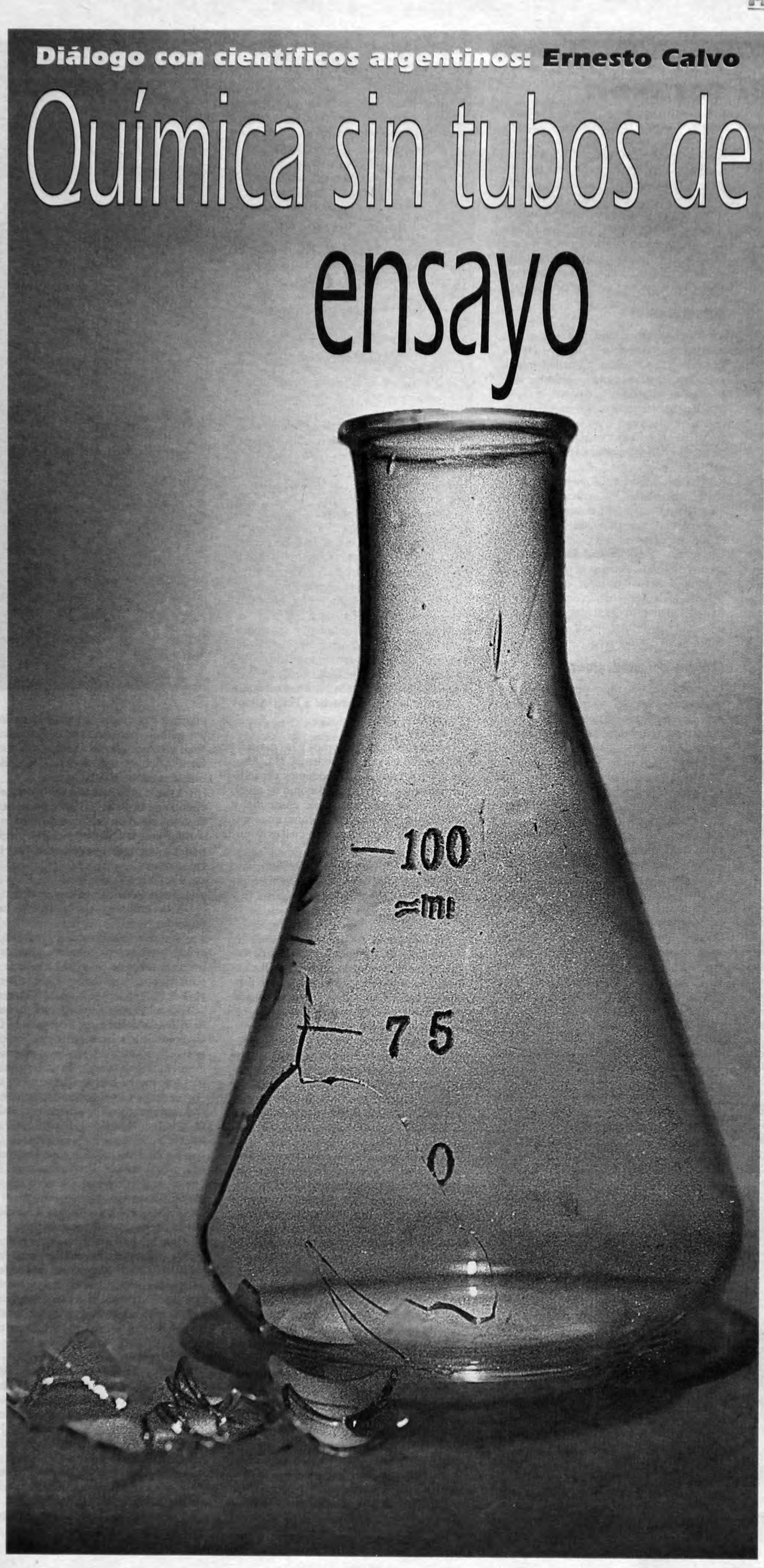
Diálogo con científicos argentinos: Ernesto Calvo

Química sin tubos de ensayo



Motores de una sola molécula, ensamblaje de átomos, creación de "materiales inteligentes", nanotecnología: la química, tradicionalmente asociada a la manipulación de la materia en retortas, tubos de ensayo, probetas y alambiques hoy emprende el camino de una especie de ingeniería molecular, y sus laboratorios empiezan a tomar un cierto "aire electrónico". Esta nueva química sin tubos de ensayo es esta vez el tema del diálogo mensual de FUTURO con científicos argentinos: Ernesto Calvo, doctor en química e investigador del Conicet, es, además, profesor titular y secretario de Investigación y Planeamiento de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UBA.

FUTURO
Sábado 20 de noviembre de 1999

Un mal cálculo

¿Por qué Intel, en lugar de llamar a las computadoras pentium, no las llamó "586", si venía poniendo a los sucesivos modelos 286, 386, 486?
Porque sumaron 100 + 486 y les dio 585,99999952469723145.

Enviado por Graham Bell, especialista en sistemas telefónicos a futuro@pagina12.com.ar

Cardiología: estudian el origen infeccioso de los infartos

Bacterias del corazón

Por Joaquín Mayordomo
El País de Madrid

Un treinta por ciento de las personas que sufren ataques cardíacos no presenta factores de riesgo conocidos; es decir, no son hipertensos ni fumadores. Tampoco tienen el colesterol alto, su peso no es excesivo y hacen ejercicio con regularidad. Sin embargo, existe otro factor, la inflamación del sistema coronario, común a todos ellos, que podría considerarse como la causa del infarto. La pregunta es: ¿qué produce la infección que provoca esta inflamación? Una docena de equipos médicos trabajan para confirmar la hipótesis de que una bacteria es la causa de muchos de los infartos.

¿Qué virus o agente bacteriológico está detrás de esas patologías cardíacas agudas, que no presentaban síntomas previos y que suscitan problemas coronarios en miles de enfermos? La pregunta ha movilizado a los científicos, porque de su respuesta depende la posibilidad de un viraje en el tratamiento de estas dolencias y la prevención de un importante porcentaje de infartos.

Una amplia batería de fármacos

Sean agudos o estables, estos pacientes disponen hoy de una amplia batería de fármacos. La mayoría de ellos son vasodilatadores y antiinflamatorios que permiten afrontar la patología coronaria con cierta eficacia, consiguiéndose en la mayoría de los casos una alta calidad de vida. Pero si se descubriese que la causa de ese 30 por ciento de cardiopatías inexplicables es una bacteria, el tratamiento podría hacerse con antibióticos. Sería, casi, como una revolución. Este es el gran reto que hoy se plantean los científicos que investigan sobre la patología isquémica. Para encontrar una respuesta, no menos de una docena de equipos del Reino Unido, Alemania, Estados Unidos, Italia y España llevan más de 15 años trabajando en ello. Una respuesta que, aseguran los investigadores más optimistas, tardará en llegar por lo menos dos años.

Un argentino trata de hallar la causa

El cardiólogo argentino Juan Carlos Kaski dirige en el George's Hospital de Londres uno de los equipos más prestigiosos entre los que tratan de hallar la causa de la inflamación cardiovascular. Kaski estableció un protocolo a finales de los años ochenta que de alguna manera, probaba la intervención de la bacteria "Chlamydia pneumoniae" (Cp) en la inflamación de los tejidos coronarios. El fue quien lanzó la teoría. Aunque no por ello dejó de hacerse la pregunta: "¿es una bacteria inocente que está por casualidad en los tejidos coronarios o, por el contrario, llega a ellos de forma activa para desencadenar y acelerar el proceso inflamatorio?".

La presencia de esta bacteria era mayor en las personas afectadas por angina de pecho o infarto, por ejemplo, que en aquellas otras que no sufrían la enfermedad; incluso en las que no estaban enfermas, pero que tenían más anticuerpos de los normales contra la "Chlamydia", Kasky descubrió que también tenían más posibilidades de enfermar. El cardiólogo argentino ha probado esta actividad bacteriológica estudiando a pequeños grupos de afectados; en algunos tejidos enfermos ha comprobado que la contaminación por "Chlamydia" es hasta de un 70 por ciento, y que cuando las placas se rompen coinciden con un estado activo de la bacteria. Ensayos hechos en laboratorio por otros equipos confirman los datos de Kasky.

Otros estudios

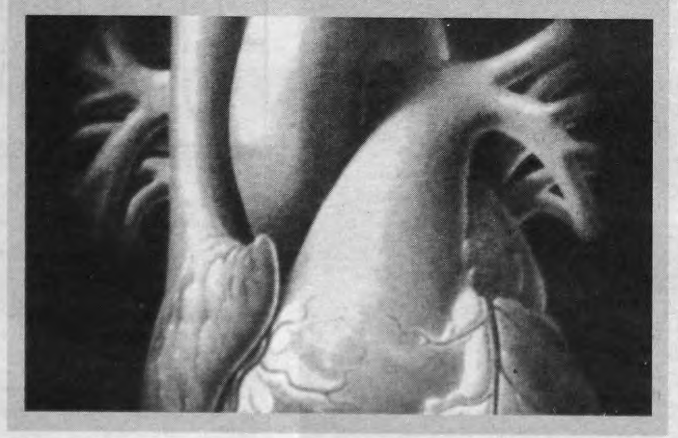
Estudios más amplios realizados con conejos hipercolesterolémicos en Nueva Zelanda prueban además, que la bacteria permanece en las células y produce sustancias inflamatorias que dañan las arterias, llegando a generar placas que provocan el infarto. Pero si a estos conejos se les trata con antibióticos, el grosor de los vasos sanguíneos disminuye rápidamente.

"¿Es ésta la evidencia que buscamos?", se pregunta Kasky. "Aún no, porque también han aparecido otros ensayos en los que los resultados no son tan claros". "Creo que estamos en el camino correcto", señala. "Pero aún han de pasar por lo menos dos años, cuando se conozcan los resultados de los tres macroestudios epidemiológicos que tenemos en marcha, para poder afirmar o desmentir que la patología cardiovascular puede tratarse con antibióticos", concluye.

El descubridor está de acuerdo

También el que fuera premio Príncipe de Asturias 1990 Salvador Moncada, descubridor del óxido nítrico (ON), de gran importancia para el tratamiento de las enfermedades coronarias, comparte las precauciones de Kaski. "Pero, si se demostrara esta probabilidad", comenta, "los médicos, incluidos los cardiólogos, se llevarían una gran sorpresa, porque hasta ahora nadie podía imaginarse que los problemas cardiovasculares podrían ser tratados con antibióticos".

De la misma opinión es Xavier García-Moll, del servicio de cardiología de un hospital de Barcelona. García-Moll cree asimismo, que hay que ser prudentes y esperar, "aunque cada día tengamos más evidencias" de que la "Chlamydia" es causante de la inflamación arterial y del consiguiente síndrome agudo. "Lo importante de este esfuerzo de más de veinte años que llevamos investigando para encontrarle una explicación a los infartos inexplicables", asegura Kasky, "es que cada vez conocemos un poco más de lo que rodea a la patología coronaria". Y una dificultad añadida, recuerda Kasky, es que no se sabe qué ocurre en las placas que se forman en el sistema coronario. "Conocer esto, de momento, no es accesible a nuestros elementos diagnósticos. No sabemos por qué, de golpe, se sueltan las placas, forman el coágulo y provocan el infarto". La enfermedad coronaria, concluye, es básicamente un fenómeno inflamatorio, pero la rotura de las placas sigue siendo un misterio.



Por Leonardo Moledo

–¿Cómo es eso de la química sin tubos de ensayo?

–Bueno, fíjese que desde la Segunda Guerra mundial hacia acá hubo un extraordinario desarrollo de la química. En cierto modo, la química fue la vedette, como la física en la primera parte de este siglo o la biología molecular en los sesenta, y así lo percibió la sociedad. Produjo polímeros, fertilizantes (y por ende la revolución verde), medicamentos...

–... armas...

–También. Y la sociedad percibió al químico como el tipo que hacía todas esas cosas en un laboratorio con retortas, vidrios, tubos de ensayo. Era la química de laboratorio. Ahora bien, ¿qué pasó en los últimos años?

–¿Y qué pasó?

–Terminó la guerra fría.

–Sí, eso dicen.

–Y la sociedad empezó a ver a la química como responsable de contaminar y ensuciar el mundo.

–Parece que siempre hace falta un enemigo, pero la verdad es que un poco ensucian, ¿no?

–Sí pero la química también es la única que sabe medir la suciedad, dónde esta sucio y cómo remediarlo.

–Bueno, es una suerte.

–Decía que se empezó a ver a la química como la que ensucia. Se redujo la matrícula en todo el mundo (salvo Japón, por la industria electrónica). Sin embargo, la química se expresa en la ingeniería de materiales, en la biología molecular, en la biotecnología, en la microelectrónica, que no podrían existir si los químicos no entendieran cómo manipular las moléculas. Hubo algunos desarrollos muy importantes y recientes que cambiaron la escala. Cuando yo estudié química en esta Facultad no podía imaginar lo que le escuché a Peter Atkins en 1980 en Londres...

–A ver...

–Sabemos que los átomos y las moléculas existen porque los podemos ver. Ahora, en 1999 no sólo los podemos ver individualmente, con el microscopio de túnel, sino que los podemos mover, ensamblar y armar cuerpos moleculares como un mecano o un lego, dependiendo de cuál es mi audiencia.

–Ah, yo todavía juego con legos...

–Hablo de la irrupción de la nanotecnología.

Nanotecnología

–Explíqueme bien...

–Objetos tecnológicos un millón de veces más chicos que un milímetro. El mercado mundial para el año dos mil de productos nanotecnológicos ha sido estimado en cien mil millones de dólares.

–¿Pero qué productos?

–Medidores de aceleración para los coches, sensores, biosensores, instrumentos de cirugía que puedan circular por el torrente sanguíneo en un futuro y luego se destruyan y el gran desafío, computadoras moleculares, cuando la tecnología del silicio quede obsoleta alrededor del 2007 o el 2010.

–Usted me habla de cosas muy chicas, pero no se ve por qué una de esas cosas representa una ventaja tan grande...

–... motores de una sola molécula y fábricas que procesen una molécula por vez.

–¿Y eso qué es? ¿Moléculas de qué? ¿Cómo es un motor de una sola molécula?

–Uno puede imaginarse un medicamento, que se fabrica en un tubo, en un balón, se fabrican gramos o kilos. Si pasáramos a fabricar molécula por molécula, en una línea de producción de tamaño molecular, bajaría enormemente la inversión de capital en la fábrica, porque las fábricas serían como chips. O sensores químicos, sensores que miden la cantidad de moléculas con altísima especificidad. Los grandes laboratorios ya están investigando el uso de estos chips para hacer mapeo de medicamentos. Imagínese un chip que tenga diez mil pozos, diez mil agujeritos de volumen tan pequeño que cada uno aloja una célula cancerosa y un medicamento levemente diferente uno a otro, y un nanosensor mide la diferencia de comportamiento. Y una computadora con inteligencia artificial puede procesar esa enorme información y decidir por química combinatoria cuáles son efectivos y cuáles no. No hablamos de ciencia ficción, hablamos de cosas en las cuales se está invirtiendo mucho dinero.

–Ayer estaba leyendo el libro de un sociólogo de la ciencia donde decía que todas esas cosas en realidad no existen, son simples construcciones sociales, juegos de poder y trampas que se tienden los laboratorios.

–Pregúntele a un diabético. Esas cosas yo las veo, las toco y la sociedad las usa.

–Y las empresas patentan esos juegos de poder.

–Motorola va a comercializar en dos años el Lab on the chip. Entonces, ¿qué es química sin tubos de ensayo? La mezcla de la química con la microelectrónica. Con una gota de sangre del paciente, en 20 segundos se tienen todas la variables del paciente y todos los datos que el médico necesita. Otros ejemplos de lo mismo: nariz electrónica para catar cervezas, cafés, oler vacas con acetonuria.... es un arreglo de sensores múltiples que miden inespecíficamente y luego por técnicas de inteligencia artificial se pueden distinguir dos clase de cerveza o de café, o la homogeneidad de partidas. El Dr. Martín Negri, aquí, en la Facultad de Ciencias Exactas de la UBA, ha desarrollado una, y más bien es electrónica y mecánica que un juego de poder. No sé si huele sociólogos todavía.

–Si llega a oler sociólogos de la ciencia por lo menos, se descompone.

–Inmunosensores de Chagas o de HIV con aplicaciones tan variadas como medio ambiente, salud o alimentos, que pueden ser comercializados por pymes, no sólo por las grandes compañías. Se construyen con la misma tecnología serigráfica (de estampado con tintas) que se usa para hacer camisetas.

–Se imprimen.

–Sí. También pueden integrarse a tecnología del silicio, a chips del silicio, que puede tercerizarse en el exterior. Chips de ADN para detectar enfermedades genéticas o cáncer, ya empiezan a ser una realidad. Podemos llamar a todo esto ingeniería molecular. Para que esto funcione y se haga realidad en la Argentina necesitamos del trabajo interdisciplinario de químicos, ingenieros electrónicos, biólogos.

–Mientras no incorporen sociólogos, van a seguir avanzando.

Cardiología: estudian el origen infeccioso de los infartos

Bacterias del corazón

Por Joaquín Mayordomo
El País de Madrid

Un treinta por ciento de las personas que sufren ataques cardíacos no presenta factores de riesgo conocidos; es decir, no son hipertensos ni fumadores. Tampoco tienen el colesterol alto, su peso no es excesivo y hacen ejercicio con regularidad. Sin embargo, existe otro factor, la inflamación del sistema coronario, común a todos ellos, que podría considerarse como la causa del infarto. La pregunta es: ¿qué produce la infección que provoca esta inflamación? Una docena de equipos médicos trabajan para confirmar la hipótesis de que una bacteria es la causa de muchos de los infartos.

¿Qué virus o agente bacteriológico está detrás de esas patologías cardíacas agudas, que no presentaban síntomas previos y que suscitan problemas coronarios en miles de enfermos? La pregunta ha movilizado a los científicos, porque de su respuesta depende la posibilidad de un viraje en el tratamiento de estas dolencias y la prevención de un importante porcentaje de infartos.

Una amplia batería de fármacos

Sean agudos o estables, estos pacientes disponen hoy de una amplia batería de fármacos. La mayoría de ellos son vasodilatadores y antiinflamatorios que permiten afrontar la patología coronaria con cierta eficacia, consiguiéndose en la mayoría de los casos una alta calidad de vida. Pero si se descubriese que la causa de ese 30 por ciento de cardiopatías inexplicables es una bacteria, el tratamiento podría hacerse con antibióticos. Sería, casi, como una revolución. Este es el gran reto que hoy se plantean los científicos que investigan sobre la patología isquémica. Para encontrar una respuesta, no menos de una docena de equipos del Reino Unido, Alemania, Estados Unidos, Italia y España llevan más de 15 años trabajando en ello. Una respuesta que, aseguran los investigadores más optimistas, tardará en llegar por lo menos dos años.

Un argentino trata de hallar la causa

El cardiólogo argentino Juan Carlos Kaski dirige en el George's Hospital de Londres uno de los equipos más prestigiosos entre los que tratan de hallar la causa de la inflamación cardiovascular. Kaski estableció un protocolo a finales de los años ochenta que de alguna manera, probaba la intervención de la bacteria "Chlamydia pneumoniae" (Cp) en la inflamación de los tejidos coronarios. El fue quien lanzó la teoría. Aunque no por ello dejó de hacerse la pregunta: "¿es una bacteria inocente que está por casualidad en los tejidos coronarios o, por el contrario, llega a ellos de forma activa para desencadenar y acelerar el proceso inflamatorio?".

La presencia de esta bacteria era mayor en las personas afectadas por angina de pecho o infarto, por ejemplo, que en aquellas otras que no sufrían la enfermedad; incluso en las que no estaban enfermas, pero que tenían más anticuerpos de los normales contra la "Chlamydia", Kasky descubrió que también tenían más posibilidades de enfermar. El cardiólogo argentino ha probado esta actividad bacteriológica estudiando a pequeños grupos de afectados; en algunos tejidos enfermos ha comprobado que la contaminación por "Chlamydia" es hasta de un 70 por ciento, y que cuando las placas se rompen coinciden con un estado activo de la bacteria. Ensayos hechos en laboratorio por otros equipos confirman los datos de Kasky.

Otros estudios

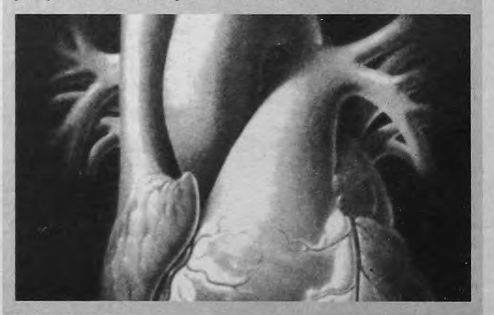
Estudios más amplios realizados con conejos hipercolesterolémicos en Nueva Zelanda prueban además, que la bacteria permanece en las células y produce sustancias inflamatorias que dañan las arterias, llegando a generar placas que provocan el infarto. Pero si a estos conejos se les trata con antibióticos, el grosor de los vasos sanguíneos disminuye rápidamente.

"¿Es ésta la evidencia que buscamos?", se pregunta Kasky. "Aún no, porque también han aparecido otros ensayos en los que los resultados no son tan claros". "Creo que estamos en el camino correcto", señala. "Pero aún han de pasar por lo menos dos años, cuando se conozcan los resultados de los tres macroestudios epidemiológicos que tenemos en marcha, para poder afirmar o desmentir que la patología cardiovascular puede tratarse con antibióticos", concluye.

El descubridor está de acuerdo

También el que fuera premio Príncipe de Asturias 1990 Salvador Moncada, descubridor del óxido nítrico (ON), de gran importancia para el tratamiento de las enfermedades coronarias, comparte las precauciones de Kaski. "Pero, si se demostrara esta probabilidad", comenta, "los médicos, incluidos los cardiólogos, se llevarían una gran sorpresa, porque hasta ahora nadie podía imaginarse que los problemas cardiovasculares podrían ser tratados con antibióticos".

De la misma opinión es Xavier García-Moll, del servicio de cardiología de un hospital de Barcelona. García-Moll cree asimismo, que hay que ser prudentes y esperar, "aunque cada día tengamos más evidencias" de que la "Chlamydia" es causante de la inflamación arterial y del consiguiente síndrome agudo. "Lo importante de este esfuerzo de más de veinte años que llevamos investigando para encontrarle una explicación a los infartos inexplicables", asegura Kasky, "es que cada vez conocemos un poco más de lo que rodea a la patología coronaria". Y una dificultad añadida, recuerda Kasky, es que no se sabe qué ocurre en las placas que se forman en el sistema coronario. "Conocer esto, de momento, no es accesible a nuestros elementos diagnósticos. No sabemos por qué, de golpe, se sueltan las placas, forman el coágulo y provocan el infarto". La enfermedad coronaria, concluye, es básicamente un fenómeno inflamatorio, pero la rotura de las placas sigue siendo un misterio.



Química sin tubos de ensayo

Por Leonardo Moledo

–¿Cómo es eso de la química sin tubos de ensayo?

–Bueno, fíjese que desde la Segunda Guerra mundial hacia acá hubo un extraordinario desarrollo de la química. En cierto modo, la química fue la vedette, como la física en la primera parte de este siglo o la biología molecular en los sesenta, y así lo percibió la sociedad. Produjo polímeros, fertilizantes (y por ende la revolución verde), medicamentos...

–... armas...

–También. Y la sociedad percibió al químico como el tipo que hacía todas esas cosas en un laboratorio con retortas, vidrios, tubos de ensayo. Era la química de laboratorio. Ahora bien, ¿qué pasó en los últimos años?

–¿Y qué pasó?

–Terminó la guerra fría.

–Sí, eso dicen.

–Y la sociedad empezó a ver a la química como responsable de contaminar y ensuciar el mundo.

–Parece que siempre hace falta un enemigo, pero la verdad es que un poco ensucian, ¿no?

–Sí pero la química también es la única que sabe medir la suciedad, dónde esta sucio y cómo remediarlo.

–Bueno, es una suerte.

–Decía que se empezó a ver a la química como la que ensucia. Se redujo la matrícula en todo el mundo (salvo Japón, por la industria electrónica). Sin embargo, la química se expresa en la ingeniería de materiales, en la biología molecular, en la biotecnología, en la microelectrónica, que no podrían existir si los químicos no entendieran cómo manipular las moléculas. Hubo algunos desarrollos muy importantes y recientes que cambiaron la escala. Cuando yo estudié química en esta Facultad no podía imaginar lo que le escuché a Peter Atkins en 1980 en Londres...

–A ver...

–Sabemos que los átomos y las moléculas existen porque los podemos ver. Ahora, en 1999 no sólo los podemos ver individualmente, con el microscopio de túnel, sino que los podemos mover, ensamblar y armar cuerpos moleculares como un mecano o un lego, dependiendo de cuál es mi audiencia.

–Ah, yo todavía juego con legos...

–Hablo de la irrupción de la nanotecnología.

Nanotecnología

–Explíqueme bien...

–Objetos tecnológicos un millón de veces más chicos que un milímetro. El mercado mundial para el año dos mil de productos nanotecnológicos ha sido estimado en cien mil millones de dólares.

–¿Pero qué productos?

–Medidores de aceleración para los coches, sensores, biosensores, instrumentos de cirugía que puedan circular por el torrente sanguíneo en un futuro y luego se destruyan y el gran desafío, computadoras moleculares, cuando la tecnología del silicio quede obsoleta alrededor del 2007 o el 2010.

–Usted me habla de cosas muy chicas, pero no se ve por qué una de esas cosas representa una ventaja tan grande...

–... motores de una sola molécula y fábricas que procesen una molécula por vez.

–¿Y eso qué es? ¿Moléculas de qué? ¿Cómo es un motor de una sola molécula?

–Uno puede imaginarse un medicamento, que se fabrica en un tubo, en un balón, se fabrican gramos o kilos. Si pasáramos a fabricar molécula por molécula, en una línea de producción de tamaño molecular, bajaría enormemente la inversión de capital en la fábrica, porque las fábricas serían como chips. O sensores químicos, sensores que miden la cantidad de moléculas con altísima especificidad. Los grandes laboratorios ya están investigando el uso de estos chips para hacer mapeo de medicamentos. Imagínese un chip que tenga diez mil pozos, diez mil agujeritos de volumen tan pequeño que cada uno aloja una célula cancerosa y un medicamento levemente diferente uno a otro, y un nanosensor mide la diferencia de comportamiento. Y una computadora con inteligencia artificial puede procesar esa enorme información y decidir por química combinatoria cuáles son efectivos y cuáles no. No hablamos de ciencia ficción, hablamos de cosas en las cuales se está invirtiendo mucho dinero.

–Ayer estaba leyendo el libro de un sociólogo de la ciencia donde decía que todas esas cosas en realidad no existen, son simples construcciones sociales, juegos de poder y trampas que se tienden los laboratorios.

–Pregúntele a un diabético. Esas cosas yo las veo, las toco y la sociedad las usa.

–Y las empresas patentan esos juegos de poder.

–Motorola va a comercializar en dos años el Lab on the chip. Entonces, ¿qué es química sin tubos de ensayo? La mezcla de la química con la microelectrónica. Con una gota de sangre del paciente, en 20 segundos se tienen todas la variables del paciente y todos los datos que el médico necesita. Otros ejemplos de lo mismo: nariz electrónica para catar cervezas, cafés, oler vacas con acetonuria.... es un arreglo de sensores múltiples que miden inespecíficamente y luego por técnicas de inteligencia artificial se pueden distinguir dos clase de cerveza o de café, o la homogeneidad de partidas. El Dr. Martín Negri, aquí, en la Facultad de Ciencias Exactas de la UBA, ha desarrollado una, y más bien es electrónica y mecánica que un juego de poder. No sé si huele sociólogos todavía.

–Si llega a oler sociólogos de la ciencia por lo menos, se descompone.

–Inmunosensores de Chagas o de HIV con aplicaciones tan variadas como medio ambiente, salud o alimentos, que pueden ser comercializados por pymes, no sólo por las grandes compañías. Se construyen con la misma tecnología serigráfica (de estampado con tintas) que se usa para hacer camisetas.

–Se imprimen.

–Sí. También pueden integrarse a tecnología del silicio, a chips del silicio, que puede tercerizarse en el exterior. Chips de ADN para detectar enfermedades genéticas o cáncer, ya empiezan a ser una realidad. Podemos llamar a todo esto ingeniería molecular. Para que esto funcione y se haga realidad en la Argentina necesitamos del trabajo interdisciplinario de químicos, ingenieros electrónicos, biólogos.

–Mientras no incorporen sociólogos, van a seguir avanzando.

–Creo que hay suficientes problemas de desempleo y de encuestas de opinión como para entretener a los sociólogos con lo que saben hacer bien.

–No, si yo no tengo nada contra los sociólogos. Mi mejor amigo de la infancia era sociólogo.

Adaptarse a la electrónica

–Para hacer estos sistemas nanotecnológicos la química tiene que adaptarse a la electrónica e introducir el concepto de organización que tiene la biología. Imagínese moléculas pequeñas, que se organizan para dar nucleótidos, proteínas, ácidos nucleicos, tejidos, órganos, organismos. De la misma manera, átomos y moléculas que se organizan para dar materiales con los cuales se hacen transistores, que se integran en circuitos, que a su vez forman parte de computadoras. Esa química sin tubos de ensayo es la que tenemos que aprender para construir dispositivos moleculares como transistores que reconozcan glucosa y produzcan una señal eléctrica.

–No parece fácil.

–Y no lo es. Hay desafíos científicos muy grandes. Queremos poner las moléculas donde las necesitamos y no donde van a ir espontáneamente. Es interesante, porque esto de armar moléculas específicas, construir y jugar con átomos...

–¿...?

–Permite construir estructuras muy complejas. Mirkin, en Estados Unidos, agarró una secuencia de ADN, les pegó una nanoestructura de oro o de semiconductor, una pelotita de 5 nanómetros, y luego, con una técnica especial, formó la doble cadena espontáneamente, obteniendo un cuerpo molecular en tres dimensiones, donde cada pelotita estaba exactamente espaciada de las otras en una red tridimensional.

–¿Y para qué hizo eso?

–Por ejemplo, para almacenar información, hacer una memoria en una computadora molecular. Podemos hacer memorias, transistores, chips, receptores manipulando las moléculas.

Memoria molecular, autos y bebés

–¿Y cómo guarda la información una molécula?

–Tiene muchas formas, cambiando alguna propiedad. Hasta ahora las computadoras están basadas en dos estados posibles, las moléculas pueden almacenar cientos o miles de estados vibracionales o electrónicos. Acá hay un punto interesante... los átomos artificiales,

–Es decir...

–Agregados de cientos de átomos por ejemplo de carbono, y que no se comportan como un material en volumen ni como un átomo individual han sido la curiosidad de los físicos. Son grupos de átomos, de muchos átomos cuyas propiedades son intermedias, entre los átomos individuales y los materiales formados por más de 100. 000. 000. 000. 000.000. 000. 000. 000 átomos.

–Unos cuantos, por cierto...

–Sirven como materiales de memoria, para almacenar estados, o sirven para producir emisión de luz... tienen un tamaño comparable a la longitud de onda de un electrón y permiten hacer transistores de un solo electrón que se espera constituyan los circuitos electrónicos de los próximos dieza treinta años. Se calcula que para el 2030, esto ya va a estar en estado de tener productos que se van a ver en el mercado.

–Y en el supermercado.

–Literalmente. Muy próximamente en cada góndola de supermercado habrá sensores que detecten moléculas que revelan si se cortó la cadena de frío en algún alimento. La computadora que tienen los autos más modernos, con carburador electrónico, recibe señales de sensores que miden la temperatura, la posición del pistón y la concentración de oxígeno, y optimizan la combustión, y en esos sensores (el sensor consiste en un semiconductor de óxidos de zirconio que cambia su resistencia eléctrica con el contenido de oxígeno en la mezcla de aire y nafta) hay química sin tubos de ensayos. Cuando nace un bebé, puede monitorearse la concentración de oxígeno a través de la piel con un sensor basado en los mismos principios.

–¿Cómo es el sensor para un bebé?

–Las moléculas de oxígeno toman electrones de un microlectrodo metálico y se transforman en agua oxigenada, y la corriente que circula mide la concentración de oxígeno y garantiza que no haya sufrimiento fetal. De la misma manera se mide el anestésico que recibe la madre en la sangre del bebé. Hay una tendencia en los hospitales a tener un biochip que sea un sensor múltiple, que con una gota de sangre permite medir sodio, calcio, potasio, pH, urea, colesterol, glucosa, instantáneamente, en una pantalla.

Laboratorios y materiales inteligentes

–Bueno, no hacen falta tubos de ensayo... ¿y cómo son los laboratorios de este tipo de química?

–Más parecidos a laboratorios de física o ingeniería electrónica, en lugar de tener alambiques de vidrio, hay líquidos circulando por canales de uno a diez diezmilésimos de milímetro y expuestos a máquinas moleculares dentro de cosas que van a parecerse a computadoras en lugar de alambiques.

–¿Qué hubiera dicho Lavoisier?

–Justamente, esto se puede hacer por el trabajo que hicieron muchos químicos con tubos de ensayo, que permitieron entender las propiedades de las moléculas para poder dominarlas.... La química no desapareció, no podría haber biología molecular sin química..

–¿Y por qué sigue siendo química?

–Porque química es entender los sistemas a nivel molecular, se usa todo lo demás, pero la impronta es comprender, manipular y manejar moléculas, medir, predecir sus propiedades y ensamblarlas en bloques para hacer materiales de propiedades predefinidas, materiales inteligentes

–Materiales inteligentes...

–Materiales que se adaptan a los requerimientos de la ingeniería, polímeros conductores, sistemas optoelectrónicos, sistemas que puedan comunicarse con luz y que puedan hacer un trabajo químico determinado.

Treinta años no es nada

–Hay distintas cosas, lo que vamos a ver ya, como éstas, y lo que vamos a ver dentro de 30 años.

–¿Qué vamos a ver dentro de 30?

–Motores de una sola molécula, que copian el mecanismo de cilias de organismos unicelulares, pero son totalmente sintéticos, y que mueven, como engranajes, moléculas de a una. Ya se hizo una molécula que gira continuamente en un sentido, como si fuera una rueda, al ser iluminada con luz ultravioleta, y entonces podría transportar moleculitas más chicas, de a una, en una línea de producción en nano escala como lo había predicho Drexler. Son fábricas moleculares... yo estuve en Pekín en el '95 y los tipos estaban fabricando engranajes moleculares y motores moleculares...

–Hablando de Pekín... ¿y en la facultad?

–Autoensamblamos moléculas para hacer biosensores y las miramos individualmente con microscopios de fuerza atómica y túnel, pero tenemos que hacerlo con físicos que desarrollan esos microscopios y con biólogos moleculares que conocen las propiedades de esas biomoléculas. Y ahora estamos empezando a incorporar ingenieros electrónicos que puedan procesar señales que generan estas moléculas. Al fin y al cabo, el glucómetro que se desarrolló en Cambridge y que Abbot compró en 1600 millones de dólares, y que se usa para los diabéticos, es algo que se hizo en un laboratorio como el nuestro de la facultad, no mucho más. Nosotros jugamos ese juego, ese juego entre la búsqueda de conocimiento y la solución de demandas sociales, como en el *Galileo* de Brecht... y lo juegan nuestros colegas en el mundo desarrollado todo el tiempo, los mismos que publican en *Nature* y *Science* patentan esas ideas.

El efecto 2030

–Me está hablando del 2030, y esas cosas... Impresiona un poco.

–Si no reforzamos la investigación básica ahora, vamos a ser analfabetos quizás en el 2010, o en el 2030. La gente de Motorola, del departamento de prospectiva, y que está instalando un laboratorio en Brasil, vino a ver qué gente tenemos. Visitó La Plata, Bariloche y nuestra Facultad para discutir estos problemas.

–O sea, hay gente que tiene visión.

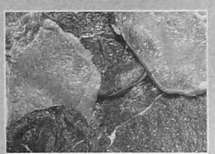
–Y que piensa que lo que se hace en la Argentina puede servir. Lo que pasa es que nuestros políticos son ignorantes del valor económico de la ciencia, que no se compra, sino que debe desarrollarse en la sociedad. Si de repente en el 2010 dicen "quiero tener ciencia" no se puede hacer de repente. Están pensando en el dos mil tres.

–Tal vez el día en que la Bolsa de Buenos Aires se interese por estas cosas, empezaremos a ver un cambio....

–El futuro, aunque parezca mentira, se decide en los laboratorios.

Novedades en Ciencia

La nueva carne artificial



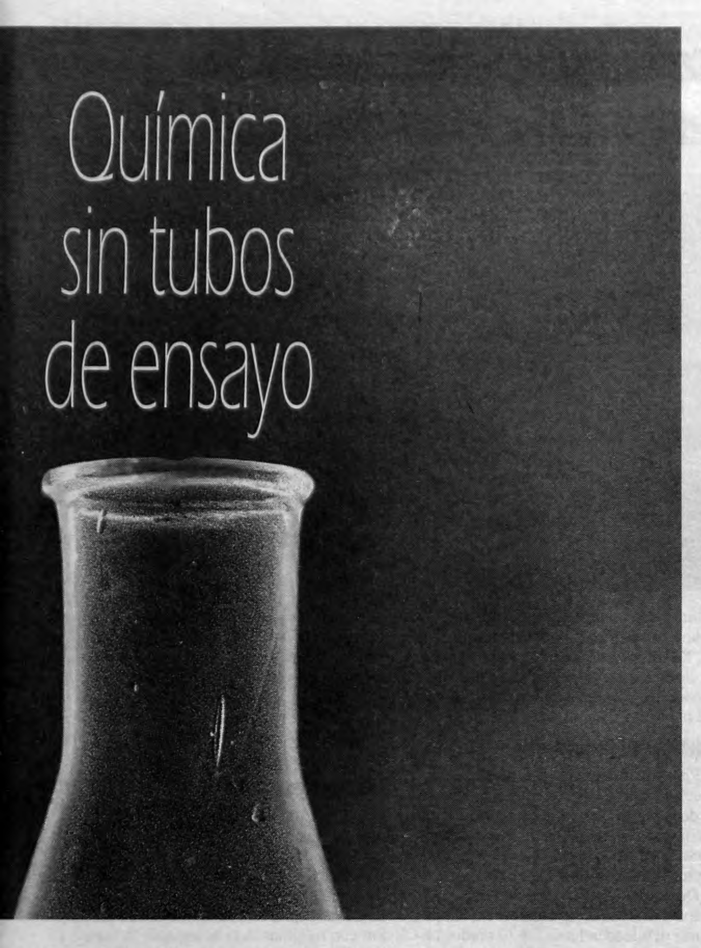
NewScientist ¿Se imagina un asadito hecho con carne de laboratorio? Suena extraño, pero tal vez, en un futuro no tan lejano, la carne artificial se convierta en cosa de todos los días. Al menos, ésa es la idea de tres investigadores holandeses, que desde hace tiempo vienen trabajando en el tema. Recientemente, y después de muchas pruebas, Willem Van Eelen, Willem Van Kooten y Wiete Westerhof anunciaron haber descubierto un eficaz método para producir grandes cantidades de carne sin necesidad de sacrificar a ningún animal. Y la clave del asunto es el cultivo controlado de células animales, a escala industrial. Por empezar, Van Eelen, Van Kooten y Westerhof tomaron muestras de las células que conforman los tejidos de algunos animales. Y después cultivaron esas células en una sustancia nutritiva dentro de una esponjosa matriz de colágeno. De esa manera, y al cabo de un tiempo, obtuvieron réplicas de las carnes originales. Según sus creadores, el novedoso proceso no se limitaría a la producción de carne de vaca, de pollo o de oveja, sino que también serviría para obtener artificialmente la sabrosa carne de peces, e incluso crustáceos. Habrá que esperar. Por ahora, el procedimiento está en pañales, pero si este trío de holandeses está en el camino correcto, su técnica podría abrir un nuevo capítulo en la historia de la alimentación humana.

Regreso a Mercurio



SKY Después de décadas, el planeta Mercurio volverá a ser visitado por una sonda espacial. Hasta ahora, sólo una nave se había acercado hasta el más interno de los planetas del Sistema Solar: la Mariner 10, que sobrevoló su abrasadora superficie (500 grados de día) entre 1974 y 1975. Desde entonces, ningún otro aparato humano regresó a Mercurio. Pero hace poco, la NASA anunció que en el 2004 lanzará una nave hacia el pequeño mundo vecino: se llama Messenger (Mensajero), y forma parte del programa de misiones Discovery. Realizará dos pasadas sobre Mercurio, antes de ponerse a dar vueltas a su alrededor, en el 2009. Entonces, una vez en órbita, la sonda de la NASA se convertirá en un satélite artificial del planeta, y comenzará su verdadero trabajo científico.

Los objetivos primarios de esta futura misión son tres: trazar el primer mapa global de la súper accidentada superficie de Mercurio (no muy distinta de la de la Luna), estudiar su débil magnetosfera y realizar un completo estudio geológico. Y para cumplirlos, la pequeña nave (no mucho más grande que un lavarropas) estará equipada con un sofisticado set de siete instrumentos (entre ellos, cámaras y altímetros). De esta manera, y treinta y cinco años después del pionero Mariner 10, la Messenger intentará ofrecernos una acabada imagen del olvidado Mercurio.



–Creo que hay suficientes problemas de desempleo y de encuestas de opinión como para entretener a los sociólogos con lo que saben hacer bien.

–No, si yo no tengo nada contra los sociólogos. Mi mejor amigo de la infancia era sociólogo.

Adaptarse a la electrónica

–Para hacer estos sistemas nanotecnológicos la química tiene que adaptarse a la electrónica e introducir el concepto de organización que tiene la biología. Imagínese moléculas pequeñas, que se organizan para dar nucleótidos, proteínas, ácidos nucleicos, tejidos, órganos, organismos. De la misma manera, átomos y moléculas que se organizan para dar materiales con los cuales se hacen transistores, que se integran en circuitos, que a su vez forman parte de computadoras. Esa química sin tubos de ensayo es la que tenemos que aprender para construir dispositivos moleculares como transistores que reconozcan glucosa y produzcan una señal eléctrica.

–No parece fácil.

–Y no lo es. Hay desafíos científicos muy grandes. Queremos poner las moléculas donde las necesitamos y no donde van a ir espontáneamente. Es interesante, porque esto de armar moléculas específicas, construir y jugar con átomos...

–¿...?

–Permite construir estructuras muy complejas. Mirkin, en Estados Unidos, agarró una secuencia de ADN, les pegó una nanoestructura de oro o de semiconductor, una pelotita de 5 nanómetros, y luego, con una técnica especial, formó la doble cadena espontáneamente, obteniendo un cuerpo molecular en tres dimensiones, donde cada pelotita estaba exactamente espaciada de las otras en una red tridimensional.

–¿Y para qué hizo eso?

–Por ejemplo, para almacenar información, hacer una memoria en una computadora molecular. Podemos hacer memorias, transistores, chips, receptores manipulando las moléculas.

Memoria molecular, autos y bebés

–¿Y cómo guarda la información una molécula?

–Tiene muchas formas, cambiando alguna propiedad. Hasta ahora las computadoras están basadas en dos estados posibles, las moléculas pueden almacenar cientos o miles de estados vibracionales o electrónicos. Acá hay un punto interesante... los átomos artificiales.

–Es decir...

–Agregados de cientos de átomos por ejemplo de carbono, y que no se comportan como un material en volumen ni como un átomo individual han sido la curiosidad de los físicos. Son grupos de átomos, de muchos átomos cuyas propiedades son intermedias, entre los átomos individuales y los materiales formados por más de 100. 000. 000. 000. 000.000. 000. 000. 000 átomos.

–Unos cuantos, por cierto...

–Sirven como materiales de memoria, para almacenar estados, o sirven para producir emisión de luz... tienen un tamaño comparable a la longitud de onda de un electrón y permiten hacer transistores de un solo electrón que se espera constituyan los circuitos electrónicos de los próximos dieza treinta años. Se calcula que para el 2030, esto ya va a estar en estado de tener productos que se van a ver en el mercado.

–Y en el supermercado.

–Literalmente. Muy próximamente en cada góndola de supermercado habrá sensores que detecten moléculas que revelan si se cortó la cadena de frío en algún alimento. La computadora que tienen los autos más modernos, con carburador electrónico, recibe señales de sensores que miden la temperatura, la posición del pistón y la concentración de oxígeno, y optimizan la combustión, y en esos sensores (el sensor consiste en un semiconductor de óxidos de zirconio que cambia su resistencia eléctrica con el contenido de oxígeno en la mezcla de aire y nafta) hay química sin tubos de ensayos. Cuando nace un bebé, puede monitorearse la concentración de oxígeno a través de la piel con un sensor basado en los mismos principios.

–¿Cómo es el sensor para un bebé?

–Las moléculas de oxígeno toman electrones de un microlectrodo metálico y se transforman en agua oxigenada, y la corriente que circula mide la concentración de oxígeno y garantiza que no haya sufrimiento fetal. De la misma manera se mide el anestésico que recibe la madre en la sangre del bebé. Hay una tendencia en los hospitales a tener un biochip que sea un sensor múltiple, que con una gota de sangre permite medir sodio, calcio, potasio, pH, urea, colesterol, glucosa, instantáneamente, en una pantalla.

Laboratorios y materiales inteligentes

–Bueno, no hacen falta tubos de ensayo... ¿y cómo son los laboratorios de este tipo de química?

–Más parecidos a laboratorios de física o ingeniería electrónica, en lugar de tener alambiques de vidrio, hay líquidos circulando por canales de uno a diez diezmilésimos de milímetro y expuestos a máquinas moleculares dentro de cosas que van a parecerse a computadoras en lugar de alambiques.

–¿Qué hubiera dicho Lavoisier?

–Justamente, esto se puede hacer por el trabajo que hicieron muchos químicos con tubos de ensayo, que permitieron entender las propiedades de las moléculas para poder dominarlas.... La química no desapareció, no podría haber biología molecular sin química..

–¿Y por qué sigue siendo química?

–Porque química es entender los sistemas a nivel molecular, se usa todo lo demás, pero la impronta es comprender, manipular y manejar moléculas, medir, predecir sus propiedades y ensamblarlas en bloques para hacer materiales de propiedades predefinidas, materiales inteligentes

–Materiales inteligentes...

–Materiales que se adaptan a los requerimientos de la ingeniería, polímeros conductores, sistemas optoelectrónicos, sistemas que puedan comunicarse con luz y que puedan hacer un trabajo químico determinado.

Treinta años no es nada

–Hay distintas cosas, lo que vamos a ver ya, como éstas, y lo que vamos a ver dentro de 30 años.

–¿Qué vamos a ver dentro de 30?

–Motores de una sola molécula, que copian el mecanismo de cilias de organismos unicelulares, pero son totalmente sintéticos, y que mueven, como engranajes, moléculas de a una. Ya se hizo una molécula que gira continuamente en un sentido, como si fuera una rueda, al ser iluminada con luz ultravioleta, y entonces podría transportar moleculitas más chicas, de a una, en una línea de producción en nano escala como lo había predicho Drexler. Son fábricas moleculares... yo estuve en Pekín en el '95 y los tipos estaban fabricando engranajes moleculares y motores moleculares...

–Hablando de Pekín... ¿y en la facultad?

–Autoensamblamos moléculas para hacer biosensores y las miramos individualmente con microscopios de fuerza atómica y túnel, pero tenemos que hacerlo con físicos que desarrollan esos microscopios y con biólogos moleculares que conocen las propiedades de esas biomoléculas. Y ahora estamos empezando a incorporar ingenieros electrónicos que puedan procesar señales que generan estas moléculas. Al fin y al cabo, el glucómetro que se desarrolló en Cambridge y que Abbot compró en 1600 millones de dólares, y que se usa para los diabéticos, es algo que se hizo en un laboratorio como el nuestro de la facultad, no mucho más. Nosotros jugamos ese juego, ese juego entre la búsqueda de conocimiento y la solución de demandas sociales, como en el *Galileo* de Brecht... y lo juegan nuestros colegas en el mundo desarrollado todo el tiempo, los mismos que publican en *Nature* y *Science* patentan esas ideas.

El efecto 2030

–Me está hablando del 2030, y esas cosas... Impresiona un poco.

–Si no reforzamos la investigación básica ahora, vamos a ser analfabetos quizás en el 2010, o en el 2030. La gente de Motorola, del departamento de prospectiva, y que está instalando un laboratorio en Brasil, vino a ver qué gente tenemos. Visitó La Plata, Bariloche y nuestra Facultad para discutir estos problemas.

–O sea, hay gente que tiene visión.

–Y que piensa que lo que se hace en la Argentina puede servir. Lo que pasa es que nuestros políticos son ignorantes del valor económico de la ciencia, que no se compra, sino que debe desarrollarse en la sociedad. Si de repente en el 2010 dicen "quiero tener ciencia" no se puede hacer de repente. Están pensando en el dos mil tres.

–Tal vez el día en que la Bolsa de Buenos Aires se interese por estas cosas, empezaremos a ver un cambio....

–El futuro, aunque parezca mentira, se decide en los laboratorios.

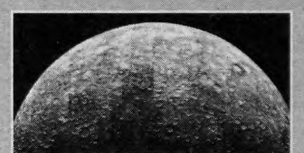
Novedades en Ciencia

La nueva carne artificial



NewScientist ¿Se imagina un asadito hecho con carne de laboratorio? Suena extraño, pero tal vez, en un futuro no tan lejano, la carne artificial se convierta en cosa de todos los días. Al menos, ésa es la idea de tres investigadores holandeses, que desde hace tiempo vienen trabajando en el tema. Recientemente, y después de muchas pruebas, Willem Van Eelen, Willem Van Kooten y Wiete Westerhof anunciaron haber descubierto un eficaz método para producir grandes cantidades de carne sin necesidad de sacrificar a ningún animal. Y la clave del asunto es el cultivo controlado de células animales, a escala industrial. Por empezar, Van Eelen, Van Kooten y Westerhof tomaron muestras de las células que conforman los tejidos de algunos animales. Y después cultivaron esas células en una sustancia nutritiva dentro de una esponjosa matriz de colágeno. De esa manera, y al cabo de un tiempo, obtuvieron réplicas de las carnes originales. Según sus creadores, el novedoso proceso no se limitaría a la producción de carne de vaca, de pollo o de oveja, sino que también serviría para obtener artificialmente la sabrosa carne de peces, e incluso crustáceos. Habrá que esperar. Por ahora, el procedimiento está en pañales, pero si este trío de holandeses está en el camino correcto, su técnica podría abrir un nuevo capítulo en la historia de la alimentación humana.

Regreso a Mercurio



SKY Después de décadas, el planeta Mercurio volverá a ser visitado por una sonda espacial. Hasta ahora, sólo una nave se había acercado hasta el más interno de los planetas del Sistema Solar: la Mariner 10, que sobrevoló su abrasadora superficie (500 grados de día) entre 1974 y 1975. Desde entonces, ningún otro aparato humano regresó a Mercurio. Pero hace poco, la NASA anunció que en el 2004 lanzará una nave hacia el pequeño mundo vecino: se llama Messenger (Mensajero), y forma parte del programa de misiones Discovery. Realizará dos pasadas sobre Mercurio, antes de ponerse a dar vueltas a su alrededor, en el 2009. Entonces, una vez en órbita, la sonda de la NASA se convertirá en un satélite artificial del planeta, y comenzará su verdadero trabajo científico.

Los objetivos primarios de esta futura misión son tres: trazar el primer mapa global de la súper accidentada superficie de Mercurio (no muy distinta de la de la Luna), estudiar su débil magnetosfera y realizar un completo estudio geológico. Y para cumplirlos, la pequeña nave (no mucho más grande que un lavarropas) estará equipada con un sofisticado set de siete instrumentos (entre ellos, cámaras y altímetros). De esta manera, y treinta y cinco años después del pionero Mariner 10, la Messenger intentará ofrecernos una acabada imagen del olvidado Mercurio.

AGENDA científica

Observatorio astrónomico
"De revoluciones y continuidades en la historia de la ciencia", es la charla que dará el Dr. Alberto Guillermo Ranea en el aniversario del Observatorio Astrónomico de la Universidad Nacional de La Plata y que se celebrará el próximo lunes 22 a las 19 hs., en el Salón de actos de la Universidad, tel. (0221) 421-7308 o 424-9790.

Universidad de Quilmes
La Universidad Nacional de Quilmes organiza las II Jornadas en Epistemología de las Ciencias Sociales que se llevarán a cabo los días 6 y 7 de diciembre en el Auditorio de la Universidad, Roque Sáenz Peña 180, (1876) Bernal. Para informes e inscripción: Centro de Estudios e Investigaciones: 4365-7182.

Biología molecular del desarrollo nervioso
Entre el 22 y 26 de noviembre se desarrollará el "Tercer taller sobre biología molecular del desarrollo nervioso", en el Auditorio de la Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Av. Alvear 1711, cuarto piso.

Territorio, Imaginario y Política Cultural
En el marco de la Muestra Anual SOS Patrimonio Cultural, los días 22 y 23 de noviembre comenzará el I Seminario Internacional "Territorio, Imaginario y Política Cultural", organizado por la Comisión para la preservación del patrimonio histórico cultural de la Ciudad de Buenos Aires. Para informes: Alianza Francesa, Av. Córdoba 946, Capital.

LIBROS y publicaciones

"El discurso escolar a través de los cuadernos de clase" (1930-1970)

Silvina Gvirtz
EUdeBA, 162 págs.



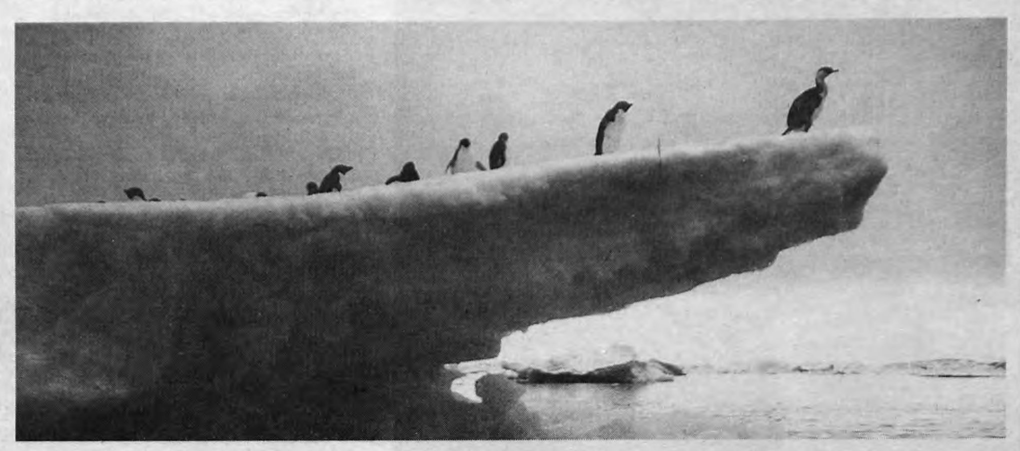
Entre los objetos que viven el sueño del olvido en algún placard, usualmente se cuentan los cuadernos de clase utilizados durante el aprendizaje escolar. Silvina Gvirtz –directora de la Escuela de Educación de la Universidad de San Andrés, profesora adjunta de la UBA y coordinadora general de la revista *Propuesta educativa* de la Flacso– es autora de "El discurso escolar a través de los cuadernos de clase". Este trabajo, que fuera inicialmente su tesis de doctorado, recoge el discurso educativo del período comprendido entre los años treinta y el principio de los setenta, a partir del testimonio de los cuadernos de clase.

En "El discurso escolar..." los cuadernos funcionan como registro primario del verdadero discurso escolar, en oposición al discurso pretendido en las currículas pedagógicas de los diversos planes de estudio. En este sentido, reflejan la verdadera práctica discursiva en el trabajo de clase. El análisis histórico revelado a partir de los cuadernos de clase apunta a la brecha entre lo que se proclama y lo que efectivamente se enseñaba en el período comprendido por la tesis.

Mensajes a FUTURO
futuro@pagina12.com.ar

Buscando neutrinos en el Polo Sur: el proyecto Amanda

El detector del fin del mundo



Por Julio Rodríguez Martino *

El neutrino es una de las partículas subatómicas más difíciles de detectar. No tiene carga eléctrica, su masa (si la tiene) es extremadamente pequeña y sólo es afectado por lo que se denomina interacción débil. Es producido en diversos procesos físicos, muchos de los cuales ocurren en lugares remotos del Universo.

Una partícula escurridiza

La pregunta más evidente es cómo detectar una partícula tan escurridiza como los neutrinos. Para hacerlo es necesario que encuentre a otra partícula y se produzca una interacción. La probabilidad de que este encuentro ocurra aumenta cuando el neutrino posee mayor energía y cuando un número grande de otras partículas se interponen en su camino, de la misma manera que un conductor tiene más probabilidad de sufrir un choque si maneja a alta velocidad por una avenida muy transitada. Entonces, si queremos detectar neutrinos de alta energía, una solución posible es interponer en su camino toda la materia que tengamos disponible. O sea, poner todo el planeta Tierra entre los neutrinos y nuestro detector.

Un destello en el hielo

En las mencionadas interacciones se produce otra partícula, el muón, que puede ser detectada con relativa facilidad. Dado que el muón tiene carga eléctrica, es posible utilizar lo que se denomina efecto Cherenkov: cualquier partícula cargada que atraviesa un material transparente a alta velocidad produce luz. Con instrumentos sensibles a este tipo de radiación es posible reconstruir el camino seguido por el muón y tratar de deducir a partir de él el camino del neutrino que lo originó.

Lo que necesitamos es conseguir una gran cantidad de material transparente donde podamos ver la luz producida por los muones. Desde el punto de vista práctico lo más adecuado es utilizar un medio natural, como un gran lago, el océano o un glaciar. Así surge la idea de construir Amanda (Antartic Muon And Neutrino Detector Array) en la base Amundsen Scott, en la Antártida, más precisamente en el Polo Sur. Aproximadamente 3 km de hielo se acumulan sobre la superficie del continente en ese lugar y este enorme glaciar puede ser utilizado como parte del detector. Las capas más profundas se encuentran casi libres de burbujas de aire (debido a la alta presión) y son extremadamente transparentes.

El detector es construido y operado por una colaboración internacional de laboratorios de Alemania, Bélgica, Estados Unidos y Suecia. Está formado por una serie de fotomultiplicadores (detectores de luz muy sensibles), colocados en el hielo, a una profundidad que oscila entre los 1150 y los 2350 metros. Estudia los neutrinos que llegan desde abajo, atravesando la Tierra desde el hemisferio norte. Estos interactúan en la roca o el hielo debajo del detector produciendo muones, cuya luz Cherenkov es vista por los fotomultiplicadores. Se mide el tiempo relativo en que la luz llega a cada uno de ellos y así se reconstruye el camino seguido por el muón y el neutrino.

El detector del fin del mundo

Realizar este experimento sería relativamente fácil, si no fuera por la ubicación del detector. El Polo Sur está a miles de km de cualquier lugar habitado. Sólo se puede llegar hasta allí en verano, cuando la temperatura promedio es de 30 grados bajo cero. Durante los 6 meses de invierno el sol no aparece sobre el horizonte y las temperaturas descienden hasta los 70 grados bajo cero, haciendo imposible el acceso.

Afortunadamente, el interés de Estados Unidos por mantener una presencia activa en el Polo Sur hizo que se construyera allí una estación (llamada Amundsen-Scott en honor a los primeros exploradores en llegar al Polo Sur), con las mejores instalaciones que el lugar permite para garantizar la posibilidad de realizar todo tipo de actividades científicas. La Fuerza Aérea y la Marina norteamericanas realizan vuelos regulares hacia el Polo durante el verano, transportando alimentos, equipos y personal, entre ellos científicos de varias nacionalidades y de diversas disciplinas. A pesar de ser verano, el frío es tan intenso que los Hércules C-130 que se utilizan para el transporte deben permanecer con sus motores encendidos durante el tiempo necesario para la carga y descarga. Si no lo hicieran, el aceite de los motores se congelaría y no podrían volver a despegar. También es necesario equiparlos con esquíes en lugar de ruedas, para permitir el aterrizaje sobre la pista que se improvisa aplanando el hielo con palas mecánicas.

Un largo y oscuro invierno

Si bien no es posible llegar hasta la estación durante el largo y oscuro invierno, alguien debe cuidar las instalaciones de los diversos experimentos. Una veintena de personas despiden en febrero al último avión y se quedan allí, sólo comunicados con el resto del mundo a través de Internet y, eventualmente, de alguna llamada telefónica vía satélite.

Evidentemente este trabajo no es para cualquiera. Hay que pasar meses alejados de las personas queridas, en un desierto de hielo, con temperaturas imposibles de soportar sin equipos especiales y sin ver el sol. Los candidatos se eligen, además de por su habilidad para mantener la estación en funcionamiento, por sus excelentes condiciones físicas y psíquicas. Las instalaciones permitirían atender una emergencia médica no muy complicada, pero lo mejor es prevenir cualquier problema. También es extremadamente importante que los elegidos puedan integrarse como un grupo y que sean capaces de soportar el aislamiento.

Por supuesto, no todo es negativo. Los edificios dentro de la estación están calefaccionados a 23 grados para hacer más agradable la estadía; la comida es excelente; existen más de 2000 películas en video, con tres televisores de pantalla gigante para verlas y diversos juegos de mesa con los que pasar un buen rato cuando el trabajo lo permite. Pero, por sobre todo, se gana muy bien. Más de 50.000 dólares en 13 meses...

Construyendo a Amanda

Colocar los detectores en un ambiente tan hostil no es sencillo. Se perforan agujeros en el hielo utilizando agua caliente a presión. Se controla precisamente la posición del taladro, de manera que es posible llegar hasta profundidades mayores a los 2 km con mínimas desviaciones de la vertical. Una vez terminada la perforación se colocan los fotomultiplicadores en cables de acero y se comienzan a bajar con la ayuda de una grúa. Para este trabajo es necesario permanecer varias horas fuera de la estación, trabajando con ropa especial, que muchas veces dificulta los movimientos. A esto se suma el efecto de la altura (cerca de 2800 m sobre el nivel del mar) que reduce el oxígeno y acelera el cansancio físico.

Cada cuerda cuenta con un número variable de fotomultiplicadores, entre 20 y 42 y la instalación puede demorar un par de días. Luego de aproximadamente una semana, el agujero se congela nuevamente, en forma natural. En este momento hay 428 fotomultiplicadores instalados en el hielo y se espera que entre diciembre y febrero próximos se coloquen los que restan para completar el número final: 680.

Entender la física en el Universo

Nuestro objetivo es conseguir, después de tanto esfuerzo, que Amanda nos ayude a entender los procesos físicos que ocurren en lugares lejanos del Universo. Las teorías indican que los remanentes de supernovas, las estrellas binarias, los púlsares y los núcleos galácticos activos serían fuentes de neutrinos de alta energía. Al detectarlos podríamos confirmar estas teorías y aprender más sobre lo que pasa dentro de esos objetos estelares. Pero el plato fuerte puede venir de más cerca, desde el centro de nuestro planeta. Algunas teorías predicen la existencia de partículas denominadas neutralinos, que se acumularían en el centro de cuerpos masivos como la Tierra o el Sol. Estas partículas son uno de los candidatos a ser la materia oscura del Universo. Los neutralinos decaerían produciendo neutrinos que pueden ser detectados por Amanda, confirmando así su existencia. Contribuiríamos así, al menos en parte, a develar varios misterios que vienen preocupando a los astrofísicos y a los físicos de partículas desde hace años. Y todo gracias a una partícula casi insignificante, que fue "inventada" por los físicos teóricos para que las cuentas cerraran, pero que existe y logró convertirse en protagonista de la ciencia moderna.

** Físico e investigador argentino de la Universidad de Estocolmo, que participa en el proyecto Amanda en el Polo Sur.*